

**Appts. to disperse powder medication in air stream**

**Patent number:** DE19522416  
**Publication date:** 1997-01-02  
**Inventor:** LERK C F PROF DR (NL); BOER ANNE H DE (NL)  
**Applicant:** ASTA MEDICA AG (DE)  
**Classification:**  
- **International:** **A61M15/00; A61M15/00; (IPC1-7): A61M15/00**  
- **European:** A61M15/00D  
**Application number:** DE19951022416 19950621  
**Priority number(s):** DE19951022416 19950621

**Report a data error here**

**Abstract of DE19522416**

Appts. used to disperse powder medication in an air stream has a central outlet opening (7) in the leading wall (5) of the chamber for the air stream with the dispersed powder to pass through into an outlet channel (9) to the central opening (25) of the housing (3). A system diverts part of the air stream to form an air mantle shrouding round the powder-loaded air stream and coaxial to it on leaving the central opening (25).

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 195 22 416 A 1

51 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
A61 M 15/00

21 Aktenzeichen: 195 22 416.7  
22 Anmeldetag: 21. 6. 95  
43 Offenlegungstag: 2. 1. 97

DE 195 22 416 A 1

71 Anmelder:  
Asta Medica AG, 01277 Dresden, DE

74 Vertreter:  
Patentanwälte Dr. Sternagel, Dr. Fleischer, Dr.  
Dörries, 51485 Bergisch Gladbach

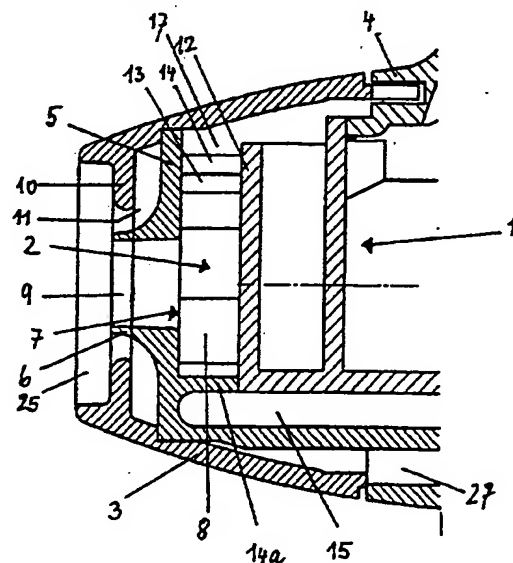
72 Erfinder:  
Lerk, C.F., Prof. Dr., Peize, NL; Boer, Anne H. de,  
Drachten, NL

56 Entgegenhaltungen:  
DE 33 35 745 C1  
DE 30 43 377 C2  
US 41 25 989  
US 39 72 123

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zum Dispergieren von Pulver in einem Luftstrom zur Verwendung mit Pulver-Inhalatoren

57 Vorrichtung (2) zum Dispergieren von Pulver in einem Luftstrom mit einem hohlzylindrischen oder hohlkegelstumpfförmigen Gehäuse (3) mit einer zentralen Öffnung (25) auf seiner Stirnseite, mit einer im Gehäuse (3) angeordneten Kammer, in die das zu dispergierende Pulver mit einem Teilluftstrom durch einen Schlitz (13a) in einer Kammerwand tangential zugeführt wird, weitere die Dispergierung des Pulvers im Kammerinnenraum (8) unterstützende Luft durch mehrere tangentielle Schlitz (13) in der Kammeraußenwand aus einem die Kammer umgebenden Ringraum (17) innerhalb des Gehäuses (3) eintreten kann und die Vorderwand (5) der Kammer eine zentrale Austrittsöffnung (7) aufweist, in der ein Luftstrom mit darin dispergiertem Pulver durch einen Austrittskanal (9) zur zentralen Öffnung (25) des Gehäuses (3) geführt wird, und Mittel (5, 11, 18) vorhanden sind, um vom Luftstrom, der der Kammer zugeführt wird, einen Teilluftstrom abzuzweigen, der den mit Pulver beladenen Luftstrom koaxial als Mantelluftstrom beim Austreten aus der zentralen Öffnung (25) umschließt.



DE 195 22 416 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 98 602 001/183

11/24

Die Erfindung richtet sich auf eine Vorrichtung zum Dispergieren und Zerlegen von Pulver in einem Luftstrom, die zur Verwendung mit einem eine pulverförmige Arzneimittelzubereitung enthaltenden Pulverinhalator geeignet und bestimmt ist.

Sogenannte Pulverinhalatoren zum Einführen von Arzneimitteln in die Bronchien sind bekannt und haben gegenüber Vorrichtungen mit Treibgasen, die ein Aerosol bilden, den Vorteil, daß der Benutzer keinen Zeitfehler zwischen Inhalation und dem Versprühen des Aerosols machen kann. Beim Einatmen durch einen Pulverinhalator wird ein Luftstrom erzeugt und durch den Inhalator gesaugt, indem das als Pulver vorliegende Arzneimittel in feinteiliger Form dispergiert werden muß. Dabei kann die pulverförmige Arzneimittelzubereitung im Pulverinhalator aus einem Vorrat heraus mittels geeigneter Dosiervorrichtungen, die vor dem eigentlichen Inhalieren zu betätigen sind, entnommen und dosiert werden. Es kann aber auch bereits in Form von Einzeldosen im Pulverinhalator bevorratet sein, aus denen es in den Luftstrom überführt wird.

Zum Erzeugen einer gleichmäßigen Verteilung des Pulvers wird im Gerät beim Ansaugen von Luft durch ein Mundstück ein turbulenter Luftstrom erzeugt, der das in einem Kanal eindosierte Pulver mitreißt und es im Luftstrom dispergiert.

Die bekannten Pulverinhalatoren haben den Nachteil, daß die Dispergierung des Pulvers im Luftstrom und Zerlegung in feine lungengängige Teilchen innerhalb des Inhalators nicht ausreichend gleichmäßig ist und die Vorrichtungen von Zeit zu Zeit meistens eine aufwendige Reinigung erfordern.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine konstruktive Gestaltung einer Vorrichtung zum Dispergieren von pulverförmigen Arzneimittelzubereitungen zu schaffen, die die Zerlegung des Pulvers in feine Teilchen unterstützt und grobe Teilchen aus dem Inhalationsstrom zurückhält.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung zum Dispergieren von Pulver in einem Luftstrom mit einem hohlzylindrischen oder hohlkegelstumpfförmigen Gehäuse mit einer zentralen Öffnung auf seiner Stirnseite, mit einer im Gehäuse angeordneten Kammer, deren Kammerwände den Kammerinnenraum umgeben, in den das zu dispergierende Pulver aus einem Pulverkanal mit einem Teilluftstrom durch einen Schlitz in einer Kammerwand tangential zugeführt wird, weitere, die Dispergierung des Pulvers im Kammerinnenraum unterstützende Luft durch mehrere tangentielle Schlitze in der Kammeraußenwand aus einem die Kammer umgebenden Ringraum innerhalb des Gehäuses eintreten kann und die Vorderwand der Kammer eine zentrale Austrittsöffnung aufweist, durch die ein Luftstrom mit darin dispergierten Pulver in und durch einen Austrittskanal zur zentralen Öffnung des Gehäuses geführt wird, und Mittel vorhanden sind, um vom Dispergierluftstrom, ehe er der Kammer zugeführt wird, einen Teilluftstrom abzuzweigen. Dieser Teilluftstrom soll den mit Pulver beladenen den Austrittskanal verlassenden Luftstrom coaxial als Mantelluftstrom beim Austreten aus der zentralen Öffnung umschließen.

Die konstruktive Gestaltung der Mittel zum Dispergieren von Pulver in einer Kammer und zum Aufteilen des Luftstromes ist aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der Vorrichtung ersichtlich. Es handelt sich um eine Vorrichtung zum Dispergieren von Pulver

in einem Luftstrom mit einem hohlzylindrischen oder hohlkegelstumpfförmigen, als Mundstück dienenden Gehäuse, das eine zentrische Öffnung auf der Stirnseite aufweist, und einer im Mundstück angeordneten Kammer, die aus einer Prallplatte als Vorderwand, einer Platte als Rückwand und dazwischen angeordneter ringförmiger Außenwand gebildet wird, wobei der Außendurchmesser der ringförmigen Außenwand kleiner ist als der Innendurchmesser des Mundstückes, so daß ein die Kammer umschließender Ringraum ausgebildet ist, von dem Luft durch mehrere tangential durch die ringförmige Außenwand der Kammer zum Kammerinnenraum verlaufende Schlitze in den Kammerraum eintreten kann und einer der Schlitze mit dem Ende eines Pulverkanals in Verbindung steht, wobei der Ringraum in offener Verbindung mit dem Raum hinter der Platte steht und die Prallplatte einen derart größeren Außendurchmesser als die Kammer aufweist, daß ihr Rand in Kontakt mit der Innenfläche des Mundstückes steht und im Randbereich der Prallplatte mehrere symmetrisch verteilte Durchtrittsöffnungen für Luft aus dem Ringraum vorhanden sind und die Kammer in der Mitte der Prallplatte eine Austrittsöffnung aufweist, von der aus ein Austrittskanal durch einen sich nach vorn in den Bereich der Austrittsöffnung des Mundstückes erstreckenden Ansatzstutzen verläuft und innerhalb des Mundstückes vor der Prallplatte ein Ringraum zwischen der Innenwand des Mundstückes und der Außenfläche des Ansatzstutzens vorhanden ist, in den die Durchtrittsöffnungen im Randbereich der Prallplatte münden, der in durchgehender Verbindung mit der zentrischen Öffnung des Mundstückes steht.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß sie für Pulverinhalatoren mit Einzeldosisvorrat und mit solchen, bei denen eine Dosierung aus einem Vorrat mit einer Vielzahl von Arzneimitteldosen erfolgt, verwendet werden kann. Die Vorrichtung kann unterschiedlich aufgebaute Pulver zerlegen, nämlich solche, bei denen feine Primärteilchen eines Wirkstoffes agglomeriert sind (sogenannte Kernagglomerate) und Pulver, bei denen die feinen Primärteilchen eines Wirkstoffes an Trägerteilchen haften (adhäsive Mischungen). Kernagglomerate werden in der Kammer weitgehend in lungengängige Teilchen zerlegt, im Luftstrom dispergiert und mit diesem ausgetragen. Adhäsive Mischungen werden in der Kammer zerlegt, wobei sich die feinen Wirkstoffteilchen von den Trägerteilchen ablösen, im Luftstrom dispergiert und aus der Kammer ausgetragen werden, während die Trägerteilchen zunächst länger in der Kammer verbleiben und entweder von Zeit zu Zeit daraus entfernt werden müssen oder mit Verzögerung gegenüber den feinen dispergierten Teilchen auch beim Inhalieren ausgetragen werden. Für die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es lediglich erforderlich, daß das Pulver in einen Pulverkanal eingebracht und von einem Teil des beim Inhalieren erzeugten Luftstroms durch den Kanal in die Vorrichtung befördert wird und ein anderer Teil der durch den Inhalator angesaugten Luft einen Raum innerhalb des Inhalatorgehäuses hinter der erfindungsgemäßen Vorrichtung erreicht, der in offener Verbindung mit dem die Kammer umgebenden Ringraum steht.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird in den vorderen Teil eines Pulverinhalators integriert und wird vom Ansaugmundstück umschlossen, dessen Gestaltung es zu einem Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung macht.

Die Integration der Zerleg- und Trennvorrichtung in

das Mundstück hat den Vorteil, daß der Bereich in dem Anhaften von feinen primären Teilchen in dem Inhalator verkleinert ist. Der kurze Austrittskanal und seine Anordnung verringern die Reagglomeration von feinen Teilchen innerhalb des Mundstückes.

Ein wesentliches Teil der Vorrichtung ist eine auf ihrer Außenseite hohlzylindrische Kammer mit speziell ausgebildeter Innenwand des Zylinders, in die ein mit Pulver beladener Teilluftstrom und zusätzliche Luft durch sich tangential durch die Kammeraußenwand des Zylinders erstreckende Schlitze in den Kammerinnenraum eintritt und ein Gesamtstrom mit gleichmäßig verteilter, zerlegten feinteiligen Pulver die Kammer durch eine Austrittsöffnung im Zentrum der die Kammer auf der Vorderseite begrenzenden Prallplatte verläßt und durch einen Austrittskanal in den Zentrumsbereich der Mundstücköffnung gelangt. Die mehreren Schlitze teilen die hohlzylindrische Außenwand der Kammer in mehrere Stege auf, deren dem Kammerinnenraum zugewandte Fläche als eine durchgehende Verlängerung der Schlitzwand ausgebildet ist, so daß der Querschnitt der Kammer senkrecht zur Längsachse die Form eines Vieleckes aufweist. Bei acht verteilten Schlitzen ein Achteck, bei sechs Schlitzen ein Sechseck. Es sind grundsätzlich auch mehr als acht Schlitze möglich. Die Zahl kann auch geringer sein, sollte jedoch nicht zu gering sein, um die Ausbildung einer zyklonartigen Strömung innerhalb der Kammer zu ermöglichen.

Der Gesamtquerschnitt der Schlitze bestimmt das Verhältnis des Teilluftstromes, der das Pulver in die Kammer fördert und des Luftstromes, der tangential in die Kammer eintritt. Die Abzweigung eines weiteren Teilluftstromes als Mantelluftstrom führt zu einer Verringerung des Gesamtluftwiderstandes der Vorrichtung und damit auch des Inhalators. Nach dieser Teilluftmenge läßt sich der Gesamtluftwiderstand des Inhalators beeinflussen.

Dadurch, daß der Durchmesser der Austrittsöffnung in der Prallplatte geringer ist als der Innendurchmesser der Kammer, ist das Risiko des Austretens von Grobteilchen aus der Kammer erheblich verringert.

Die konstruktive Gestaltung der Innenfläche vermindert die Gefahr der Verschmutzung der Innenwände durch Haften von stärker adhäsiven Primärteilchen, wie sie bei einer zylindrischen Kammerwand besteht.

Die Kammer kann infolge des Pulverkanals, dessen Ende in Verbindung mit einem der Schlitze steht, nicht symmetrisch ausgebildet sein. Die Wandfläche der vieleckigen Innenkammer, in der der Pulverkanal mündet, ist zwangsläufig etwas größer als die der anderen Flächen, und der Schlitz, der den Pulverkanal mit dem Kammerinnenraum verbindet, ist etwa doppelt so breit, wie die Schlitze, durch die zusätzliche Dispergierluft in die Kammer eintritt. Die relativ große Zahl der Lufteintrittsschlitze bewirkt die Ausbildung eines Luftmantels zwischen Kammerinnenwand und dem eingebrachten Pulver und verringert den Kontakt zwischen zerlegten Feinteilchenpulverpartikeln und noch nicht zerlegten Teilchen und der Innenwand der Kammer.

Die Kammer hat eine Doppelfunktion, die konstruktive Gestaltung regt die Pulverzerlegung an und kann Grobteilchen fast vollständig aus dem im Zentrum austretenden Inhalationsstrom abtrennen.

Die Kammer ermöglicht es, daß nur die Zerlegung von weichen Agglomeraten feiner Primärteilchen erfolgt und diese nach ausreichender Zerlegung in lungengängige Teilchengröße in dispergierter Form mit dem Luftstrom aus der Kammer ausgetragen werden.

Es ist aber auch möglich, Zubereitungen zu zerlegen und zu trennen, bei denen relativ harte größere Trägerteilchen von daran haftenden feinen Wirkstoffteilchen abgelöst und voneinander getrennt werden. Die Trägerteilchen können die Kammer zu einem etwas anderen, späteren Zeitpunkt des Inhalierens als die feinen lungengängigen Teilchen verlassen und scheiden sich deshalb zum größten Teil bereits im Mund/Rachenraum des Inhalierenden aus dem Luftstrom ab. Sie können jedoch auch während der gesamten Inhalationszeit in der Kammer verbleiben, so daß die Kammer nach einigen Inhalationsvorgängen gereinigt und entleert werden muß.

Beide Konzepte der Arzneimittelformulierungen erfordern ggf. unterschiedliche Verweilzeiten der Materialien in der Kammer.

Die Aufenthaltszeit von weichen Agglomeraten mit gegebener Teilchengröße und spezieller Dichte hängt hauptsächlich von ihrer Tangentialgeschwindigkeit und damit von der Tangentialgeschwindigkeit der tangential eintretenden Luft ab.

Die Verweilzeit eines Pulvers in der Kammer läßt sich nicht nur durch das Verhältnis der Teilluftströme zueinander sondern auch durch Verändern des Abstandes zwischen der Prallplatte und der die Rückwand bildenden Platte der Kammer variieren, ebenso in gewissen Grenzen durch den Durchmesser der Kammer. Die Änderung der Länge der Kammer schafft die Möglichkeit, die Vorrichtung bei der Herstellung an die Erfordernisse unterschiedlicher Pulverformulierungen anzupassen. Die die ringförmige Kammeraußenwand bildenden Stege können in einem Stück entweder mit der Prallplatte (Vorderwand der Kammer) oder der Platte (Rückwand der Kammer) ausgebildet werden. Bei Spritzgußherstellung derartiger Teile aus thermoplastischen Kunststoffen bereiten bei dieser konstruktiven Gestaltung die dafür erforderlichen Änderungen der Werkzeuge keine Probleme und hohe Kosten.

Der Querschnitt des Pulverkanals kann wegen der erforderlichen Förderwirkung und den räumlichen Gegebenheiten innerhalb des Pulverinhalators nicht beliebig verändert werden, um zu gewährleisten, daß die gesamte Dosis in die Kammer gelangt. Die Zahl der Lufteintrittsschlitze und deren jeweilige Querschnitte ist so gewählt, daß eine ausreichende Teilluftmenge für den Transport des Pulvers im Pulverkanal zur Verfügung steht.

Strömungstechnische Untersuchungen haben gezeigt, daß der durch die Austrittsöffnung aus dem Innenkammeraum durch den Austrittskanal strömende, mit dispergiertem Pulver beladene Luftstrom unmittelbar nach Verlassen des Austrittskanals eine starke Tendenz zum Auffächern hat. Dies ist ein Düseneffekt. Eine solche konische Vergrößerung des Querschnittes des Luftstromes und Einmischen von Umgebungsluft erzeugt auch einen Rückstrom aus dem mit Pulver beladenen Inhalationsstrom. Dieser Rückstrom ist jedoch für den Inhalationsvorgang unerwünscht, weil das Risiko von Pulverablagerung im Inneren des Mundstückes und im Mund- und Rachenraum des Inhalierenden erheblich vergrößert wird. Es wurde gefunden, daß es vorteilhaft ist, aus dem die Kammer innerhalb des Mundstückes umgebenden Ringraum einen Teilluftstrom abzuzweigen und daraus einen Mantelluftstrom auszubilden, der den mit Pulver beladenen Luftstrom konzentrisch umhüllt. Dieser Mantelluftstrom ohne Pulverteilchen verringert das Risiko vorzeitiger Ablagerung von dispergierten Pulverteilchen erheblich. Die die Vorderwand

der Kammer bildende Prallplatte weist einen größeren Außendurchmesser als die Kammer auf und liegt dicht an der Innenwand des Mundstückes an, so daß der die Kammer umgebende Ringraum zur Mundstücksöffnung hin geschlossen ist. Die Prallplatte weist im Außenrandbereich mehrere symmetrisch verteilte Durchtrittsöffnungen für Luft auf, durch die Luft in den Raum innerhalb des Mundstückes zwischen der Außenfläche des Austrittskanals und der Innenwand des Mundstückes eintreten kann. Um ein unmittelbares Austreten dieser Luft durch die Mundstücksöffnung zu verhindern, erstreckt sich vorzugsweise von der Innenwand des Mundstückes aus radial ein ringförmiger Steg, der den Luftstrom aus den Durchtrittsöffnungen der Prallplatte zur Außenwand des Stutzens, der den Austrittskanal bildet, umlenkt und einen einheitlichen gleichmäßigen pulverfreien Luftstrom erzeugt. Besonders vorteilhaft ist es, die Außenfläche des Stutzens kegelstumpfförmig auszubilden und die Basis des Kegelstumpfes an der Prallplatte abgerundet aus der Stirnfläche der Prallplatte hervortreten zu lassen. Der Innendurchmesser des ringförmigen Steges im Mundstück ist so bemessen, daß zentrisch um das Ende des Stutzens ein Ringspalt ausgebildet ist, so daß die dadurch austretende Luft einen mit dem Pulver beladenen Luftstrom einhüllenden coaxialen Mantelstrom ausbildet.

Das Mundstück ist relativ kurz ausgebildet und der Abstand seiner Austrittsöffnung vom ringförmigen Steg ist gering. Dadurch sind Ablagerungen von Pulver im Mundstückinneren und im Mundstückbereich stark verringert und der durch die Düsenwirkung des Austrittsstutzens erzeugte Rückstrom ist im Mundstücksbereich und teilweise auch im Mund- und Rachenbereich weitgehend partikelfrei.

Diese konstruktive Gestaltung der Vorrichtung mit Abzweigung eines Teilluftstromes ermöglicht es weiterhin, den Gesamt widerstand, den ein Inhalator der Luft entgegenstellt, zu steuern, ohne dabei Einfluß auf die Zerleg- und Dispergierungsvorgänge in der Kammer zu nehmen.

Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das hintere Ende des Mundstückes zum Eingriff in das Gehäuse des Pulverinhalators ausgebildet. Der Eingriff ist vorzugsweise als Klemmsitz von Vorsprüngen am Mundstück oder einem umlaufenden Wulst in der Innenfläche in korrespondierender Ausnehmung in der Stirnfläche des Inhalatorgehäuses ausgebildet. An der Vorderseite des Pulverinhalators kann ein Stutzen ausgebildet sein für den Eingriff des Mundstückes. Der Außendurchmesser des Stutzens am Inhalatorgehäuse und des Mundstückendes stimmen vorzugsweise weitgehend überein, so daß ein glatter Übergang zwischen dem Stutzen und dem Mundstück auf der Außenseite vorhanden ist.

Bei einer anderen Ausführungsform weist die Rückwand der Kammer einen solch größeren Durchmesser als die Kammer auf, daß der Außenrand in Eingriff mit einer Nut auf der Innenfläche des Mundstückes bringbar ist, um das Mundstück durch Klemmsitz an der Rückwand zu befestigen. Das Gehäuse des Pulverinhalators ist auch bei einer solchen Verbindung des Mundstückes mit anderen Teilen der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf der Vorderseite so gestaltet, daß ein glatter Übergang vom Gehäuse auf das Mundstück vorhanden ist.

Der Pulverkanal erstreckt sich bei dieser Ausführungsform durch die Rückwand hindurch und endet an der Rückseite der Prallplatte.

Bei Ausführungsformen, bei denen das Mundstück am Gehäuse des Pulverinhalators befestigt ist, ist es bevorzugt, den Durchmesser der Rückwand im wesentlichen korrespondierend mit dem Durchmesser der Kammer auszubilden.

Der Querschnitt des Pulverkanals kann kreisförmig, oval oder viereckig mit innen abgerundeten oder nicht abgerundeten Ecken sein. Besonders bevorzugt ist es, die Außenwand U-förmig auszubilden und die Innenwand, die das U-Profil zum Kanal abdeckt, durch andere Innenteile des Pulverinhalators auszubilden. Die Außenwand des Pulverkanals erstreckt sich bei einer solchen Gestaltung vorzugsweise von der Rückseite der Prallplatte über die Kammer hinaus in das Innere des Pulverinhalators. In einem solchen Falle kann die Prallplatte über die Außenwand des Pulverkanals durch Eingriff in dessen hinteres Ende in Innenteile des Pulverinhalators gehalten werden. Wenn das hintere Ende des Pulverkanals einen Finger zum Eingriff in entsprechende Ausnehmungen von Innenteilen des Pulverinhalators aufweist, ist ein Klemmsitz oder Schnappsitz möglich, der nach Abnehmen des Mundstückes ein Abnehmen der Prallplatte mit dem Pulverkanal ermöglicht, so daß eine einfache Reinigung des Pulverkanals und der Kammer möglich ist.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Abbildungen noch näher beschrieben und dadurch besser verständlich.

Abb. 1 zeigt einen Schnitt in einer Ebene senkrecht längs der Achse durch die erfindungsgemäße Vorrichtung in Verbindung mit der Vorderseite eines unvollständig wiedergegebenen Pulverinhalators.

Abb. 2 zeigt einen Schnitt quer zur Längsachse durch die Kammer.

Abb. 3 zeigt eine Aufsicht auf die Rückseite der Prallplatte mit Anordnung der Stege und Schlitze, die die Außenwand der Kammer bilden.

Abb. 4 ist ein Längsschnitt durch eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Abb. 5 ist eine Explosionszeichnung mit perspektivischer Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Abb. 1 zeigt schematisch die Anordnung und Ausbildung der Dispergiervorrichtung 2 an einem Pulverinhalator 1. Die Dispergiervorrichtung ist in ein Mundstück 3 integriert, wobei dieses eine Kammer umschließt. Das Mundstück 3 greift in das Gehäuse 4 des Pulverinhalators 1 ein und ist an diesem mit Klemmsitz befestigt. Die Dispergiervorrichtung 2 weist zum Zerlegen des Pulvers eine Kammer auf, deren vordere Seite oder Stirnseite eine Prallplatte 5 bildet, mit einem sich nach vorn erstreckenden kegelstumpfförmigen Stutzen 6. Im Zentrum der Prallplatte 5 ist die Austrittsöffnung 7 des Kammerinnenraumes 8 angeordnet, von der aus sich ein Austrittskanal 9 für den mit Pulver beladenen Luftstrom durch den kegelstumpfförmigen Ansatz (Stutzen) 6 erstreckt. Die Kegelstumpfbasis schließt sich abgerundet an die Vorderseite der Prallplatte 5 an. Der Stutzen 6 ragt bis in einen, sich von der Innenwand des Mundstückes 3 radial nach innen erstreckenden ringförmigen Steg 10. Der Innendurchmesser des ringförmigen Steges 10 ist größer als der Außendurchmesser des Stutzens 6, so daß ein Ringspalt als offene Verbindung des Ringraumes 11 zur Öffnung 25 innerhalb des Mundstückes 3 für den Austritt eines Mantelluftstromes ausgebildet wird, der den mit Pulver beladenen, aus dem Austrittskanal 9 kommenden Luftstrom umhüllt.

Der Kammerinnenraum 8 der Dispergiervorrichtung

2 ist der Raum zwischen der Prallplatte 5 und einer davon in Abstand angeordneten Platte 12 als Rückwand der Kammer. Die Platte 12 hat einen geringeren Außendurchmesser als der Innendurchmesser des Mundstückes 3. Die ringförmige Außenwand der Kammer hat einen geringeren Außendurchmesser als die Prallplatte 5, so daß zwischen der Innenwand des Mundstückes 3 und der Außenwand der Kammer ein Ringraum 17 ausgebildet ist, für die Zufuhr von Luft in die Kammer. Die Außenwand der Kammer weist mehrere, sich tangential bis zum Kammerinnenraum 8 erstreckende Schlitze 13 auf, so daß die Außenwand nicht durchgehend ist, sondern aus Stegen 14 gebildet wird, die sich zwischen Prallplatte 5 und der Platte 12 erstrecken. Der Steg 14a im unteren Wandbereich grenzt den Kammerinnenraum 8 gegen das Ende des Pulverkanals 15 ab und führt zu einer asymmetrischen Ausbildung der Kammer. Ein Teilluftstrom tritt aus dem Ringraum 17 durch symmetrisch im Randbereich der Prallplatte 5 angeordnete Durchtrittsöffnungen (nicht gezeigt) in den Raum zwischen der Innenwand des Mundstückes 3 und dem kegelstumpfförmigen Stutzen 6 ein und bildet nach Passieren des Ringspaltes 11 einen Mantelluftstrom, der den aus dem Austrittskanal 9 mit Pulver beladenen Luftstrom umhüllt und zusammenhält. Die Luft wird dem Ringraum 17 durch den Zufuhrkanal 27 zugeführt.

Abb. 2 zeigt im Schnitt eine Ausbildungsform der Kammer mit der Prallplatte 5, bei der diese nicht als getrennte Platte ausgebildet ist, sondern bei der die Stege 14, 14a die Außenwand der Kammer bilden und den Kammerinnenraum umschließen, in einem Stück mit der Prallplatte ausgebildet sind und sich von deren Rückseite aus bis zur nicht gezeigten Rückwand erstrecken. Der Pulverkanal endet an der Prallfläche 28 der Prallplatte 5. Bei dieser Ausführungsform ist der Stutzen 6 ebenfalls einteilig mit der Prallplatte 5 ausgebildet und ebenso das Ende des Pulverkanals 15, der sich bei dieser Ausführungsform auch, wie in Abb. 1 gezeigt, bis hinter die in Abb. 2 nicht gezeigte Rückwand erstrecken kann. Mit 9 ist der Austrittskanal bezeichnet, der an der Austrittsöffnung 7 auf der Rückseite der Prallplatte 5 beginnt. Auf der linken Seite von Abb. 2 ist das Ende des Pulverkanals 15 mit der Kanalaußenwand 16 wiedergegeben, die sich direkt an die Prallplatte 5 anschließt und wie bereits ausgeführt, mit angeformt ist.

Um die asymmetrische Ausbildung der Kammer deutlich werden zu lassen, zeigt Abb. 3 eine Aufsicht auf die Prallplatte 5 von der Rückseite, d. h. vom Kammerinnenraum 8 aus. Im Zentrum befindet sich die Austrittsöffnung 7 des Kammerinnenraumes 8, mit der der in Abb. 2 wiedergegebene Austrittskanal beginnt. In dieser Aufsicht ist die Ausbildung der Stege 14, 14a, die die Kammeraußenwand bilden, ersichtlich, mit den sich dazwischen erstreckenden tangentialen Schlitzen 13, 13a. Das Ende des Pulverkanals 15 steht mit dem Kammerinnenraum 8 über den Schlitz 13a in Verbindung, durch den das zu dispergierende und zu zerlegende Pulver in den Kammerinnenraum 8 gelangt. Weitere Luftzufuhr zur Verwirbelung und Zerlegung und Dispergierung des Pulvers erfolgt durch die tangentialen Schlitze 13. Der Querschnitt des Schlitzes 13a für den Eintritt des Pulvers aus dem Pulverkanal 15 in den Kammerinnenraum 8 ist etwa doppelt so groß wie der Querschnitt des Schlitzes 13 für den Lufteintritt. Um eine besonders gute Zerlegwirkung zu erreichen, ist die dem Kammerinnenraum 8 zugewandte Fläche 26 der Stege als direkte Verlängerung der Schlitzwand ausgebildet und führt zu einem vieleckigen Querschnitt der Kammer. Die Zahl

der Ecken hängt von der Zahl der Schlitze ab. In der Abbildung beträgt die Zahl der Schlitze 13 für den Lufteintritt sieben, und ein achter Schlitz ist für den Eintritt des Teilluftstromes mit Pulver vorhanden.

Die Außenwand 16 des Pulverkanals 15 ist im weiteren Verlauf des Pulverkanals etwas dicker ausgebildet. Die dünnere Wandstärke im Bereich, der sich unmittelbar an die Prallplatte 5 anschließt, dient zur Ausbildung des die Außenwand der Kammer umgebenden Ringkammer 17 zwischen Kammeraußenwand und -innenwand des Mundstückes, durch den die Luftzufuhr zu Schlitzen 13 erfolgt. Um von diesem Luftstrom zur Eintritt in den Kammerinnenraum 8 einen Mantelluftstrom abzuzweigen, weist die Prallplatte 5 am Außenrand 6 unter einem Winkel von 60° versetzte, insgesamt sechs Ausnehmungen 18 auf, die Durchtrittsöffnungen aus dem Ringraum 17 für Luft durch die Prallplatte 5 an deren Vorderseite in den Raum zwischen der Innenwand des Mundstückes und des kegelstumpfförmigen Stutzens 6 eintreten lassen.

Die Zahl der Öffnungen und ihre Anordnung ist so zu wählen, daß insgesamt ein Querschnitt vorhanden ist, der aus dem Dispergiertluftstrom lediglich einen Teilluftstrom abtrennt, dessen Menge jedoch den Gesamtluftwiderstand des Inhalators beeinflußt und gegenüber bekannten Konstruktionen erniedrigt.

Die gesamte, beim Inhalieren in den Pulverinhalator eingesaugte Luft wird zunächst innerhalb des Inhalators in zwei Teilströme zerlegt, von denen einer das Pulver durch den Pulverkanal 15 in den Kammerinnenraum 8 fördert. Der zweite Teilstrom gelangt aus dem Pulverinhalator in den Ringraum 17, der die Kammer umgibt und wird aufgeteilt in einen Teilluftstrom, der den Mantelstrom ausbildet und den die Dispergierung in der Kammer unterstützenden Dispergierteilstrom. Dieser zur Dispergierung dienende Teilluftstrom wird mit dem das Pulver fördernden Teilluftstrom in der Kammer wieder vereinigt, wobei das zugeführte Pulver durch eine Art von Zyklonwirkung in der Kammer zerlegt und feinteilig in der Luft dispergiert wird.

Abb. 4 und 5 zeigen eine alternative Ausführungsform der Dispergiervorrichtung 2, bei der die Außenwand der Kammer mit Kammerinnenraum 8 mit den Stegen 14, 14a an der die Rückwand der Kammer bildenden Platte 12 angebracht ist und sich von dieser aus bis zu der als getrenntes Teil ausgebildeten Prallplatte 5 erstreckt. In der Schnittdarstellung von Abb. 4 werden die gleichen Bezugswerte wie in Abb. 1 verwendet.

Abb. 5 ist eine auseinandergezogene Wiedergabe der erfindungsgemäßen Dispergiervorrichtung in perspektivischer Sicht und macht die Schnittdarstellung von Abb. 4 besser verständlich.

Das Mundstück 3 ist bei dieser konstruktiven Gestaltung zweiteilig ausgebildet, wobei das vordere Ende als ein Ring 19 für das Mundstück 3 ausgebildet ist, der vom ringförmigen, sich radial erstreckenden Steg 10 durch Klemmsitz gehalten wird. Die Prallplatte 5 weist auf der Vorderseite den Stutzen 6 mit kegelstumpfförmigen Außenverlauf auf, wobei die Basis des Kegelstumpfes sich an die Oberseite der Prallplatte 5 anschließt. Der Stutzen 6 mit dem Austrittskanal 9 im Zentrum ist einstückig mit der Prallplatte 5 ausgebildet. Der Außendurchmesser des Stutzens 6 am vorderen Ende ist kleiner als der Innendurchmesser des Ringes 19, um einen Ringspalt für den Austritt des Mantelluftstromes auszubilden. Auf der Vorderseite der Prallplatte ist um den Stutzen 6 herum ein Ringraum 11 ausgebildet, der über symmetrisch verteilte Ausnehmungen 18 im Randbe-

reich der Prallplatte 5 als Durchtrittsöffnungen für den Teilluftstrom mit dem Ringraum 17 zwischen der Innenwand des Mundstückes 3 und der Außenwand des Kammerinnenraumes 8 in Verbindung steht. Im Zentrum der Prallplatte 5 ist die Austrittsöffnung 7 ausgebildet, die der Anfang des Austrittskanal 9 ist. Zwischen der Prallplatte 5 und der Platte 12 ist der Kammerinnenraum 8 der Kammer ausgebildet, dessen durch tangentielle Schlitz 13, 13a unterbrochene Außenwand aus den Stegen 14, 14a gebildet wird. Der Außendurchmesser der Kammer ist kleiner als der Innendurchmesser des Mundstückes 3, um einen Ringraum 17 für die Dispersionsluftzufuhr zu schaffen. Der in Abb. 5 wiedergegebene tangentielle Schlitz 13a steht mit dem Ende des Pulverkanals 15 in Verbindung. In gleicher Weise wie bei der in Abb. 3 gezeigten Ausführungsform zeigt Abb. 5 die konstruktive Gestaltung der Innenflächen 26 der Stege 14, 14a, die dem Kammerinnenraum 8 zugewandt sind als gerade Flächen, die direkt die Schlitzwand zum Kammerinnenraum 8 hin verlängern. Die unsymmetrische Ausbildung des vieleckigen Innenraumes infolge des auf der einen Seite angeordneten Pulverkanals 15 wird in perspektivischer Sicht in der Abb. 5 besonders deutlich. Auch bei dieser Ausführungsform sind sieben Schlitz 13 für die tangentielle Luftzuführung zum Kammerinnenraum 8 vorhanden. Der achte Schlitz 13a steht in Verbindung mit dem Ende des Pulverkanals 15, der sich bei dieser Ausführungsform durch die Platte 12 hindurch erstreckt.

Bei dieser Ausführungsform weist die Platte 12 Randbereiche auf, in denen mehrere Ausnehmungen 20 vorhanden sind, um eine Luftverbindung zwischen dem Ringraum 17, der die Kammer umgibt, und dem rückwärtig gelegenen Innenraum des Pulverinhalators herzustellen. Die Außenkante der Platte 12 in den Bereichen außerhalb der Ausnehmungen 20 weist einen Wulst 21 auf zum Eingriff in eine Nut 22 in der Innenfläche des Mundstückes 3 in Abstand von dessen hinterem Ende. Dadurch wird bei dieser Ausführungsform das Mundstück 3 von der Platte 12 gehalten.

Durch die leichte Zugänglichkeit der Kammer durch Abnehmen des Mundstückes und Herausnehmen der Prallplatte bereitet die aus hygienischen Gründen sinnvolle Reinigung der Dispergiervorrichtung bei Bedarf keine Probleme.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird vorzugsweise im Spritzguß aus thermoplastischen Kunststoffen einer Qualitätsstufe hergestellt, die für medizinische Geräte geeignet ist.

Geeignete thermoplastische Kunststoffe sind Polycarbonat, Polyurethane, Polystyrol, Polyolefine, Polyvinylchlorid.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Pulverinhalator
- 2 Dispergiervorrichtung
- 3 Mundstück
- 4 Gehäuse des Pulverinhalators
- 5 Prallplatte, Vorderwand der Kammer
- 6 kegelstumpfförmiger Stutzen
- 7 Austrittsöffnung
- 8 Kammerinnenraum
- 9 Austrittskanal
- 10 ringförmiger Steg im Mundstück
- 11 Ringraum vor der Prallplatte
- 12 Platte, Rückwand der Kammer
- 13 tangential verlaufende Schlitz durch die Kammer-

- außenwand
- 14 Stege der Kammeraußenwand
- 15 Pulverkanal
- 16 Außenwand des Pulverkanals
- 17 Kammer umgebender Ringraum
- 18 Durchtrittsöffnungen in der Prallplatte
- 19 Ring für Mundstück
- 20 Ausnehmungen
- 21 Wulst
- 22 Nut
- 25 Zentralöffnung im Mundstück
- 26 Innenfläche der Stege der Kammeraußenwand
- 27 Zuluftkanal
- 28 Prallfläche des Pulverkanals

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Dispergieren von Pulver in einem Luftstrom mit einem hohlzylindrischen oder hohlkegelstumpfförmigen Gehäuse (3) mit einer zentralen Öffnung (25) auf seiner Stirnseite, mit einer im Gehäuse (3) angeordneten Kammer, deren Wände (5, 12, 14) den Kammerinnenraum (8) umgeben, in den das zu dispergierende Pulver aus einem Pulverzuführkanal (15) mit einem Teilluftstrom durch einen Schlitz (13a) in der Kammeraußenwand (14) tangential zugeführt wird, weitere die Dispergierung des Pulvers im Kammerinnenraum (8) unterstützende Luft durch mehrere tangentielle Schlitz (13) in der Kammeraußenwand (14) aus einem die Kammer umgebenden Ringraum (17) innerhalb des Gehäuses (3) eintreten kann und die Vorderwand (5) der Kammer eine zentrale Austrittsöffnung (7) aufweist, durch die ein Luftstrom mit darin dispergiertem Pulver in die durch einen Austrittskanal (9) zur zentralen Öffnung (25) des Gehäuses (3) geführt wird, und Mittel (5, 11, 18) vorhanden sind, um vom Luftstrom, der der Kammer zugeführt wird, einen Teilluftstrom abzuzweigen, der den mit Pulver beladenen Luftstrom coaxial als Mantelluftstrom beim Austreten aus der zentralen Öffnung (25) umschließt.

2. Vorrichtung zum Dispergieren von Pulver nach Anspruch 1 mit einem hohlzylindrischen oder hohlkegelstumpfförmigen als Mundstück dienendem Gehäuse (3), das eine zentrische Öffnung (25) auf der Stirnseite aufweist und eine im Mundstück (3) angeordnete Kammer, die aus einer Prallplatte (5) als Vorderwand, einer Platte (12) als Rückwand und dazwischen angeordneter ringförmiger Außenwand (14) gebildet wird, wobei der Außendurchmesser der Außenwand (14) der Kammer kleiner ist als der Innendurchmesser des Mundstückes (3), so daß ein die Kammer umschließender Ringraum (17) ausgebildet ist, von dem Luft durch mehrere tangential durch die Außenwand der Kammer zum Kammerinnenraum (8) verlaufende Schlitz (13) in den Kammerinnenraum (8) eintreten kann und ein zusätzlicher Schlitz (13a) mit dem Ende eines Pulverkanals (15) in Verbindung steht, wobei der Ringraum (17) in offener Verbindung mit dem Raum hinter der Platte (12) steht und die Prallplatte (5) einen derart größeren Außendurchmesser als die Kammer aufweist, daß ihr Rand in Kontakt mit der Innenfläche des Mundstückes (3) steht und im Randbereich der Prallplatte (5) mehrere symmetrisch verteilte Durchtrittsöffnungen (18) für Luft aus dem Ringraum (17) vorhanden sind und die



Kammer in der Mitte der Prallplatte (5) eine Austrittsöffnung (7) aufweist, von der aus ein Austrittskanal (9) durch einen sich nach vorn in den Bereich der Austrittsöffnung (25) des Mundstückes (3) erstreckender Stutzen (6) verläuft und innerhalb des Mundstückes (3) vor der Prallplatte (5) ein Ringraum (11) zwischen der Innenwand des Mundstückes (3) und der Außenfläche des Stutzens (6) vorhanden ist, in den die Durchtrittsöffnungen (18) münden und der in durchgehender Verbindung mit der zentrischen Öffnung (25) des Mundstückes steht.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren tangential durch die Außenwand der Kammer in den Kammerinnenraum (8) verlaufenden Schlitze (13, 13a) die Außenwand in mehrere Stege (14, 14a) aufteilen, die in einem Stück entweder mit der Prallplatte (5) oder der Platte (12) ausgebildet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Kammerinnenraum (8) zugewandte Fläche (26) jedes der Stege (14, 14a) als durchgehende Verlängerung der Schlitzwand ausgebildet ist, so daß die Kammer einen vieleckigen Querschnitt aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das hintere Ende des Gehäuses oder Mundstückes (3) zum Eingriff mit dem Gehäuse (4) eines Pulverinhalators (1) ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte (12) einen solchen Durchmesser aufweist, daß der Außenrand in Eingriff in eine Nut (22) auf der Innenfläche des Mundstückes (3) bringbar ist und im Randbereich der Platte (12) mehrere Ausnehmungen (20) vorhanden sind, die Durchgangsöffnungen vom Ringraum (17) zum Raum hinter der Platte (12) herstellen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im vorderen Bereich des Mundstückes (3) ein die zentrische Öffnung (25) verengender, sich von der Innenwand des Mundstückes (3) radial erstreckender ringförmiger Steg (10) vorhanden ist, der den offenen Durchgang vom Ringraum (11) vor der Prallplatte (5) zur Öffnung (25) des Mundstückes (3) verengt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenwand (16) des Pulverkanals (15) einen U-förmigen Querschnitt aufweist und sich von der Rückseite der Prallplatte (5) aus über die Platte (12) hinaus in das Innere des Pulverinhalators (1) erstreckt.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie bzw. ihre Einzelteile aus thermoplastischem, medizinisch verträglichen Kunststoff hergestellt sind.

10. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 in einem eine pulverförmige Arzneimittelszubereitung enthaltenden Pulverinhalator (1).

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -

Abb. 1

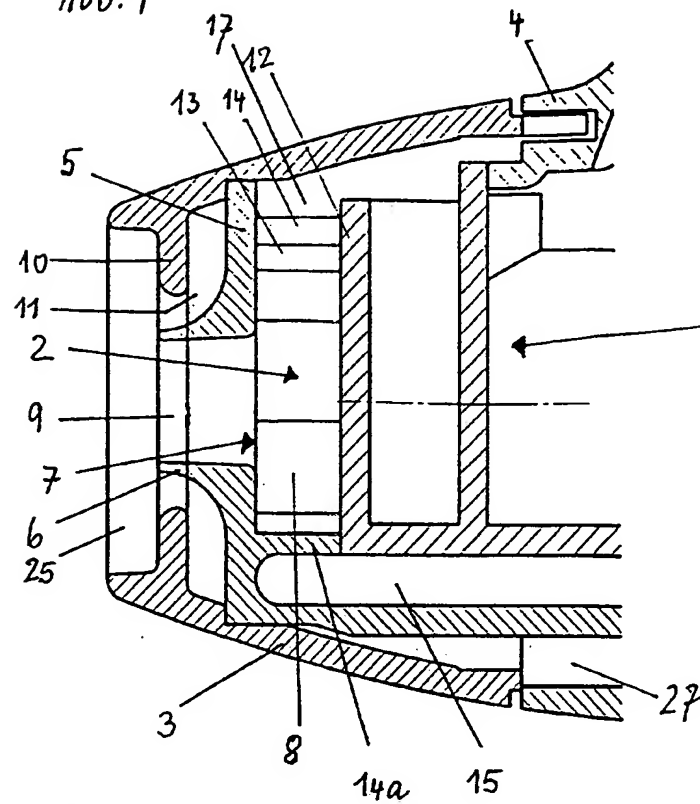


Abb. 2

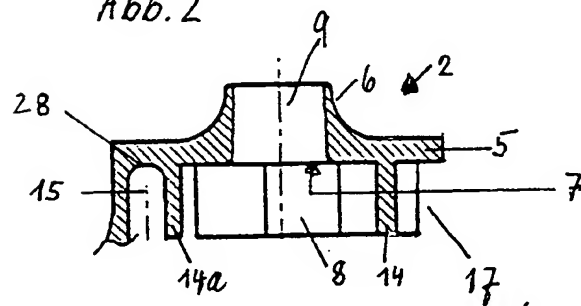


Abb. 3

